# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN

## Ética, Complejidad y Diálogo Transcomplejo

María del Rosario Fernández de Silva

Escriba
ESCUELA DE ESCRITORES

**Inteligencia Artificial y Educación**
**Ética, Complejidad y Diálogo Transcomplejo**
**María del Rosario Fernández de Silva**
Primera edición: Diciembre, 2025
Maracay, Venezuela
Depósito Legal: **AR2025000279**
ISBN: **978-980-454-036-3**

Reservados todos los derechos conforme a la Ley
Se permite la reproducción total o parcial del libro, siempre que se indique expresamente la fuente

Portada, Contraportada:
Formato Electrónico: Nohelia Alfonzo
Revisión General: Crisálida Villegas

**Colección de Estudios Culturales**
**Serie Educación y Sociotecnociencia**
**Volumen 6, Número 8, Año 2025**

Es una publicación correspondiente a la colección de libros arbitrados del Sello Editorial Escriba. Escuela de Escritores, dirigida al público general que tiene como propósito divulgar saberes culturales, educativos y socio tecnocientíficos.

Escriba ESCUELA DE ESCRITORES

**AUTORIDADES**

**Crisálida Villegas**

**Presidente – Directora General**

**Nohelia Alfonzo**

**Directora Académica**

**Rosa B. Pérez**

**Secretaria**

**COMITÉ EDITORIAL**

**Sandra Salazar (FEREDIT, Venezuela)**

**Luisa García (UNERG, Venezuela)**

**Raquel Peña (UNERG, Venezuela)**

**Rosy León (REDIT, Chile)**

**Ibaldo Fandiño (UNIATLÁNTICO, Colombia)**

**Claudia Zuriaga (UIDE, Ecuador)**

## ÍNDICE DE CONTENIDO


| | | pp. |
|---|---|---|
| | **UMBRAL EPISTÉMICO** | 5 |
| I | **LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO** | 10 |
| | La IA como Mediador Pedagógico | 10 |
| | Personalización del Aprendizaje con IA | 14 |
| | Evaluación Automatizada y Retroalimentación Inteligente | 17 |
| II | **ÉTICA, TRANSPARENCIA Y JUSTICIA ALGORÍTMICA** | 21 |
| | Fundamentos Éticos para el Uso de la IA en Educación | 22 |
| | Sesgos Algorítmicos y Equidad Educativa | 25 |
| | Privacidad, Datos y Agencia Estudiantil | 29 |
| III | **PENSAMIENTO TRANSCOMPLEJO Y EDUCACIÓN CRÍTICA** | 33 |
| | Más Allá del Algoritmo: Formación Humana en la Era Digital | 33 |
| | Narrativas Visuales y Comprensión de Datos Educativos | 38 |
| | Implementación y Futuro | 42 |
| | Formación Docente para la Era de la IA | 46 |
| | **LLEGADA AL FINAL DEL CAMINO** | 51 |
| | **MANIFIESTO DEL EDUCADOR HUMANO EN LA ERA ALGORÍTMICA** | 55 |
| | **REFERENCIAS** | 57 |

## UMBRAL EPISTÉMICO A MANERA DE PRESENTACIÓN

*"Estamos ante un umbral educativo: detrás quedan las certezas estáticas, adelante se extiende el territorio fértil de la co-evolución entre humanidad y tecnología. Cruzarlo exige tanto coraje pedagógico como sabiduría ética."*

La educación se encuentra hoy en un punto de inflexión histórico, un cruce de caminos donde la tradición pedagógica se encuentra con la vorágine digital. No se trata simplemente de incorporar nuevas herramientas a viejos paradigmas, sino de transitar hacia una comprensión más profunda y dialéctica del acto educativo mismo.

Este libro nace precisamente de esa

encrucijada, de la necesidad de explorar cómo la Inteligencia Artificial está reconfigurando los fundamentos mismos de cómo se educa, aprende y concibe el conocimiento.

Los datos y algoritmos han irrumpido en las aulas no como visitantes temporales, sino como habitantes permanentes del ecosistema educativo. Respiran en cada interacción en plataformas digitales, laten en los análisis predictivos de rendimiento y susurran patrones ocultos en las evaluaciones formativas.

Sin embargo, reducir este fenómeno a una cuestión meramente técnica sería caer en el mismo reduccionismo que este texto busca superar. La verdadera transformación, aquella que puede llevar la educación hacia nuevos horizontes de significado y relevancia, exige una mirada transcompleja capaz de integrar lo tecnológico con lo humano, lo cuantitativo con lo cualitativo, lo local con lo global.

Desde esta perspectiva, Villegas (2023, p.28) ofrece una brújula conceptual al afirmar que "el pensamiento transcomplejo … estimula a habitar los umbrales, esos espacios liminares donde las

categorías fijas se disuelven y emergen nuevas formas de comprensión dialéctica". Esta poderosa metáfora del umbral resulta particularmente iluminadora para comprender el momento actual de la educación.

La autora argumenta que no se está simplemente añadiendo tecnología a un sistema educativo esencialmente inmutable; más bien, se transitan por un espacio liminar donde las distinciones tradicionales, entre docente y tecnología, entre aprendizaje formal e informal, entre conocimiento disciplinar y transversal; se vuelven porosas y se reconfiguran. Villegas insiste en que este tránsito exige coraje epistemológico, la valentía de soltar certezas arraigadas para abrazar la fecunda incertidumbre de lo emergente.

Su propuesta no es un simple eclecticismo, sino una auténtica metamorfosis conceptual que prepara para educar en y para la complejidad. En el contexto específico de la IA, su pensamiento previene contra dos peligros simétricos: por un lado, la tecnofobia que rechaza lo nuevo por principio y, por otro, el tecno-optimismo ingenuo que ve en los

algoritmos soluciones mágicas a problemas educativos profundamente humanos.

Por ello, este libro se estructura como un viaje transformacional de tres estaciones. En la primera estación, exploraremos cómo la IA se integra en el ecosistema educativo no como un sustituto del docente, sino como un mediador pedagógico capaz de potenciar la personalización del aprendizaje y revolucionar los procesos de evaluación.

En la segunda estación, nos adentraremos en los cruciales desafíos éticos que plantea esta integración, examinando cómo los sesgos algorítmicos pueden perpetuar desigualdades y cómo proteger la privacidad y agencia estudiantil en entornos de crecientes datos.

La tercera estación articulará el mapa de navegación del pensamiento transcomplejo aplicado a la educación, proponiendo cómo formar personas capaces de navegar la complejidad del mundo contemporáneo sin perder su brújula ética y humanista. A su vez, aborda las implicaciones prácticas y políticas de esta transformación, analizando cómo deben evolucionar la formación

docente para liderar este cambio de paradigma.

Este umbral epistémico es, en esencia, un llamado a pensar la educación desde una nueva lógica. Una que no opone lo humano a lo tecnológico, sino que busca su síntesis dialéctica; que no teme la complejidad, sino que la abraza como fuente de riqueza y posibilidades; que no se conforma con preparar para el mundo actual, sino que aspira a crear de manera colaborativa el mundo futuro.

Porque, educar en la era de la Inteligencia Artificial no se reduce a usar nuevas herramientas, sino a repensar radicalmente qué significa ser humano en un mundo donde la inteligencia ya no es patrimonio exclusivo del hombre.

# I.LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ECOSISTEMA EDUCATIVO

*"La IA no es el destino, sino el puente que debemos cruzar con conciencia pedagógica y responsabilidad ética"*

## IA como mediador pedagógico

La inteligencia artificial ha comenzado a redefinir los espacios de aprendizaje, no como un ente autónomo, sino como un mediador capaz de potenciar procesos pedagógicos complejos. Desde esta perspectiva, el educador ya no es el único poseedor del conocimiento, sino un guía que diseña experiencias

donde la tecnología amplifica las oportunidades de interacción y comprensión.

Asimismo, herramientas como asistentes virtuales, tutores inteligentes y plataformas de análisis discursivo permiten atender necesidades individuales sin perder de vista el sentido colectivo del aprendizaje. De este modo, la IA se integra como un recurso dialógico que enriquece el acto educativo.

En este contexto, Papert (1980, p.31) adquiere especial relevancia al afirmar que “el rol del ordenador no es simplemente proporcionar respuestas, sino crear un entorno donde el aprendiz pueda construir sus propios conocimientos”. Dicha afirmación, leída desde la pedagogía contemporánea, trasciende la idea de la máquina como simple herramienta; más bien, la sitúa como un elemento cognitivo que favorece la exploración y el pensamiento crítico.

A su vez, el autor o solo anticipó el aprendizaje construccionista apoyado en tecnología, sino que enfatizó la necesidad de que los estudiantes programen su propio entendimiento, en lugar de ser programados por sistemas externos. En la actualidad,

plataformas como entornos de programación educativa basados en IA materializan esta visión, al permitir que niñas y jóvenes desarrollen proyectos a partir de sus intereses, con retroalimentación adaptativa y en tiempo real.

De este modo, su legado cuestiona los modelos instruccionales rígidos e incita a repensar la agencia del estudiante en ecosistemas digitales. Cabe considerar, además, que esta perspectiva no solo es técnica, sino profundamente ética, pues coloca al aprendiz como centro del proceso y a la tecnología como puente hacia la autonomía intelectual.

De forma complementaria, Freire (1970, p.79) aporta una mirada crítica al señalar que “la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo”. Esta idea, aplicada al uso de la IA en educación, impide reducir la tecnología a un instrumento neutral; por el contrario, exige preguntarse: ¿La IA reproduce lógicas bancarias o fomenta una educación liberadora? Freire (ob cit) recordaría que cualquier herramienta pedagógica debe estar al servicio de la humanización y no de la automatización de las relaciones educativas.

En la práctica, sistemas de inteligencia artificial (IA) que solo entregan contenidos preempaquetado podrían perpetuar un modelo de educación vertical; sin embargo, cuando se utilizan para facilitar el diálogo, reconocer contextos locales o visibilizar voces silenciadas, se acercan a un ideal freiriano. A su vez, su pensamiento induce a diseñar algoritmos con conciencia social, que no solo respondan a preguntas, sino que ayuden a formularlas.

Desde esta perspectiva, la IA bien orientada puede ser un aliado para educadores que buscan fomentar conciencia crítica en sus estudiantes, siempre que no se desplace la centralidad del encuentro humano.

Ejemplos concretos de esta mediación se observan en herramientas como ChatGPT para debates socráticos digitales o en plataformas como Squirrel AI en China, que combina modelos adaptativos con mentoría humana. Igualmente, asistentes como IBM Watson Education analizan el compromiso estudiantil y proponen actividades diferenciadas, sin reemplazar la mirada pedagógica.

En este orden de ideas, la IA no remplaza al

docente, más bien redefine su rol: lo convierte en un diseñador de experiencias, un interrogador de algoritmos y un garante de la equidad en el acceso al conocimiento.

**Personalización del aprendizaje con IA**

La educación contemporánea enfrenta un dilema central, cómo atender la diversidad de ritmos, estilos e intereses de aprendizaje en contextos con altas ratios estudiantiles. Frente a este desafío, la IA emerge como un recurso capaz ofrecer trayectos formativos a medida, gracias a su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos de comportamiento y desempeño académico.

Plataformas como DreamBox utilizan algoritmos de aprendizaje automático para ajustar secuencias didácticas, proponer ejercicios retadores y ofrecer apoyos precisos en momentos de dificultad. De esta forma, el aprendizaje deja de ser una experiencia estandarizada para convertirse en un proceso dinámico y sensible al progreso individual.

Ahora bien, este enfoque no es del todo nuevo. Skinner (1958, p.45) pionero del conductismo, ya había planteado que “la enseñanza debe adaptarse

de forma inmediata al desempeño del estudiante, reforzando respuestas correctas y corrigiendo errores de manera sistemática".

Aunque imaginaba sus máquinas de enseñanza como dispositivos mecánicos, su principio de refuerzo contingente encuentra hoy expresión en sistemas de tutoría inteligente que premian avances, sugieren repasos y modulan la dificultad según el dominio mostrado por el aprendiz.

No obstante, la personalización con IA va más allá del estímulo-respuesta; incorpora dimensiones afectivas, metacognitivas y sociales, lo que permite una visión más holística del estudiante. Desde esta perspectiva, Skinner sentó las bases de una pedagogía basada en datos, aunque su modelo necesite ser complementado con aproximaciones más humanistas.

En el mismo sentido, Piaget (1970. p.18) aportó una visión constructivista al afirmar que "el conocimiento es una construcción activa del sujeto, que avanza mediante procesos de asimilación y acomodación". La personalización basada en IA puede interpretarse como un facilitador de dichos procesos, al ofrecer recursos y desafíos alineados con el estadio de

desarrollo cognitivo del estudiante.

De este modo, plataformas como Carnegie Learning, utilizan modelos de diálogo tutorial que promueven la reflexión y la reestructuración de esquemas mentales, principios muy cercanos a la teoría piagetiana. Asimismo, el registro continuo de interacciones permite detectar zonas de desarrollo próximo, no desde una lógica externalista, sino desde la actividad autoiniciada del aprendiz.

Cabe considerar, sin embargo, que el riesgo de sobre personalización existe: si cada estudiante recibe solo lo que su perfil sugiere, se podría limitar la exposición a ideas disruptivas o diferentes a su entorno usual. Por ello, una personalización inteligente debe equilibrar la adaptación con la provocación intelectual.

Estos desarrollos muestran que la IA no inventa la personalización, sino que la lleva a una escala antes impensable. A su vez, plantean preguntas ineludibles: ¿Quién define los criterios de adaptación? ¿Cómo se evita que los algoritmos refuercen burbujas cognitivas? La respuesta parece estar en un diseño pedagógico que combine datos, teoría del aprendizaje y juicio docente.

## Evaluación automatizada y retroalimentación inteligente

La evaluación educativa ha transitado históricamente entre dos polos: la medición estandarizada y la valoración formativa. Con la irrupción de la IA, este campo experimenta una transformación profunda, pues ahora es posible analizar no solo productos finales, sino procesos completos de aprendizaje.

Sistemas como Gradescope o Turnitin revisan tareas escritas, detectan patrones de plagio y evalúan rúbricas de forma automatizada. Además, plataformas como Edpuzzle o Formative ofrecen retroalimentación inmediata durante el visionado de videos o la resolución de ejercicios.

Este avance tecnológico libera tiempo docente para tareas de mayor valor pedagógico, como el acompañamiento personalizado o el diseño de situaciones retadoras. Al respecto, Wiliam (2011, p.43) sostiene que “la evaluación formativa es cualquier actividad que provee información para ser usada como retroalimentación, con el fin de modificar la enseñanza y el aprendizaje”.

Esta definición, aplicada a sistemas de IA, amplía sus posibilidades: ya no se trata solo de calificar, sino de interpretar señales sutiles, tiempos de respuesta, intentos fallidos, participación en foros, para ajustar la instrucción en tiempo real. En tal sentido, el autor enfatiza que la evaluación debe ser un diálogo constante, no un veredicto.

Desde esta perspectiva, herramientas como ALEKS o Smart Sparrow encarnan este ideal, pues generan reportes continuos sobre el avance estudiantil y sugieren intervenciones específicas.

No obstante, asimismo, también advierte que la tecnología puede incentivar una cultura de supervisión constante, lo que podría generar ansiedad en los estudiantes. Por lo tanto, la clave está en equilibrar la automatización con la sensibilidad pedagógica.

De manera complementaria, Hattie (2009, p.173) identificó, tras un mega-análisis de miles de investigaciones, que “la retroalimentación es uno de los factores más influyentes en el logro académico, con un tamaño del efecto de 0,79”. Dicho hallazgo subraya la importancia de que la retroalimentación

sea oportuna, clara y accionable.

Por lo que, la IA permite llevar este principio a escala, mediante algoritmos que no solo señalan errores, sino que explican su causa y proponen caminos de mejora. Por ejemplo, los sistemas de análisis de escritura como Grammarly ofrecen sugerencias de coherencia, estilo y estructura, alineadas con criterios lingüísticos y discursivos. Este autor, sin embargo, alerta sobre la "sobrecarga de feedback": cuando este es excesivo o genérico, puede abrumar más que ayudar.

Desde esta perspectiva, el diseño de sistemas de evaluación inteligente debe priorizar la calidad sobre la cantidad, siempre vinculada a metas de aprendizaje claras. A su vez, es fundamental que los docentes intervengan para contextualizar y humanizar dicha retroalimentación.

Queda claro, entonces, que la evaluación con IA no busca reemplazar la mirada profesional, sino enriquecerla con datos precisos y oportunos. El gran reto es evitar que la eficiencia técnica opaque la dimensión ética y relacional de la evaluación. En este sentido, la tecnología bien utilizada no

mecaniza el juicio, sino que potencia la capacidad de educar con mayor justicia y precisión.

# II. ÉTICA, TRANSPARENCIA Y JUSTICIA ALGORÍTMICA

*"Frente al espejismo de la objetividad algorítmica, solo una ética vigilante y una pedagogía crítica pueden asegurar que la IA sirva a la equidad y no al revés."*

**Fundamentos éticos para el uso de la IA en educación**

La integración de la IA en entornos educativos trasciende lo técnico para adentrarse en un territorio de profundas reflexiones éticas. Por un lado, promete optimizar procesos y personalizar experiencias; por otro, amenaza con reproducir desigualdades, erosionar la privacidad o incluso sustituir dimensiones humanas irremplazables del acto educativo.

En este contexto, resulta indispensable establecer marcos éticos sólidos que orienten el desarrollo y la implementación de estas tecnologías. Estos no pueden limitarse a principios abstractos; deben traducirse en protocolos concretos, evaluaciones de impacto y mecanismos de auditoría continua. Además, es fundamental que involucren a toda la comunidad educativa: docentes, estudiantes, familias y equipos directivos.

Cabe considerar, la propuesta de Floridi (2013, p.45), quien desde la ética de la información plantea que “la revolución digital nos ha convertido en habitantes de una ‘infosfera’, donde las acciones y decisiones de sistemas inteligentes afectan la trama misma de nuestra realidad”.

Esta perspectiva es crucial para la educación, pues sitúa a la IA no como una herramienta externa, sino como un actor que modifica el ecosistema de relaciones, valores y oportunidades de aprendizaje.

De este modo, el autor argumenta que el diseño de cualquier tecnología debe regirse por el principio de ayudar, no dañar la infosfera, lo que en educación se traduce en proteger la autonomía del estudiante, fomentar la equidad y preservar la diversidad de pensamiento.

Asimismo, su enfoque exige transparencia en los algoritmos y responsabilidad por sus resultados, especialmente cuando afectan trayectorias educativas. Desde esta perspectiva, plataformas que utilizan IA para orientar la elección de carreras o detectar estudiantes en riesgo deben someterse a un escrutinio ético riguroso, pues sus recomendaciones podrían consolidar estereotipos o generar profecías autocumplidas. El aporte del autor es recordar que la tecnología educativa no es neutral: construye mundos posibles y la responsabilidad es asegurar que esos sean más justos y humanos.

En el mismo sentido, O'Neil (2016, p.21) advierte que "los modelos algorítmicos pueden perpetuar y amplificar injusticias, especialmente cuando se aplican en

contextos sociales sensibles como la educación". Por lo que, demuestra cómo algoritmos aparentemente objetivos pueden codificar prejuicios raciales, de género o socioeconómicos, si se entrenan con datos históricos que reflejan esas mismas desigualdades.

Un ejemplo claro en educación son los sistemas de predicción del abandono escolar que, al basarse en datos de asistencia o rendimiento de poblaciones históricamente marginadas, podrían estigmatizarlas o desviar recursos lejos de estas. La autora insiste en que la opacidad de muchos modelos, el secretismo algorítmico, agrava el problema pues impide a la comunidad educativa cuestionar o apelar las decisiones automatizadas. Frente a esto, propone una auditoría independiente, constante y pública de los sistemas de IA.

Su análisis conecta con la realidad educativa actual: la creciente dependencia de plataformas adaptativas y sistemas de análisis exige, más que nunca, una mirada crítica sobre qué se mide, cómo se modela y a quién se beneficia realmente. La ética, desde este enfoque, no es un complemento, sino el núcleo desde el cual debe gobernarse la tecnología.

Estos fundamentos se materializan en iniciativas

como las recomendaciones sobre IA ética de la UNESCO (2021) o el Marco para una IA confiable de la Unión Europea, que destacan principios como la equidad, la transparencia y la supervisión humana. Sin embargo, el desafío mayor reside en: formar docentes críticos, involucrar a estudiantes en el debate y diseñar sistemas que, por defecto, prioricen la dignidad humana por sobre la eficiencia métrica.

**Sesgos algorítmicos y equidad educativa**

El concepto de equidad educativa ha evolucionado desde la mera igualdad de acceso hacia la garantía de oportunidades significativas de aprendizaje para todos, reconociendo y atendiendo las diferencias individuales y contextuales. No obstante, la promesa de equidad mediante la IA se ve amenazada por un riesgo omnipresente: los sesgos algorítmicos.

Estos sesgos, lejos de ser meros errores técnicos, son con frecuencia el reflejo de desigualdades estructurales preexistentes que los sistemas de inteligencia artificial aprenden y reproducen a escala. Por ejemplo, un algoritmo de selección de lecturas recomendadas que priorice autores mayoritariamente masculinos o un sistema de detección de talento que

subestime a estudiantes de contextos rurales no son fallas aleatorias; son expresiones de un diseño ciego a la diversidad.

De este modo, combatir estos sesgos exige mucho más que ajustar modelos; implica deconstruir críticamente los datos, los objetivos y las suposiciones culturales que los sustentan. Benjamín (2019, p.53) analiza este fenómeno con profundidad al afirmar que “la tecnología no es un terreno neutral; es un sitio de poder donde se codifican y naturalizan jerarquías sociales”.

De esta forma, acuña el término nuevo código para describir cómo las herramientas digitales, bajo una apariencia de objetividad, pueden perpetuar formas actualizadas de discriminación racial.

En el ámbito educativo, esto se manifiesta cuando plataformas de vigilancia durante exámenes en línea presentan tasas más altas de falsos positivos para estudiantes de piel oscura o cuando sistemas de análisis de lenguaje natural penalizan variantes dialectales no hegemónicas.

Por lo que, la autora va más allá de la identificación del problema y propone un abolicionismo digital: la creación consciente de tecnologías que desmantelen, en

lugar de reforzar, las desigualdades. Desde esta perspectiva, el desafío para educadores e instituciones es doble: deben auditar críticamente las herramientas que adoptan y, al mismo tiempo, fomentar la alfabetización algorítmica de los estudiantes para que estos puedan cuestionar y resistir las clasificaciones injustas.

De esta forma, esta autora, en esencia, plantea que la justicia educativa en el siglo XXI depende, en parte, de la capacidad para domar los algoritmos y redirigir su poder hacia la inclusión. De manera complementaria, Noble (2018, p.38) expone que "los motores de búsqueda y los sistemas de recomendación refuerzan estereotipos de género y raza, presentándolos como verdades incuestionables".

Aunque su investigación se centra inicialmente en los resultados de búsqueda, estos son extrapolables a los entornos de aprendizaje digital. En este sentido, describe cómo las mujeres negras, por ejemplo, son sistemáticamente asociadas a contenidos hiper sexualizados o de menor prestigio social en los resultados algorítmicos.

Por consiguiente, trasladado al aula, un estudiante que busque científicos famosos en una plataforma educativa

con un algoritmo sesgado podría recibir una lista abrumadoramente blanca y masculina, invisibilizando contribuciones cruciales de otros grupos. Este no es un error trivial; es una forma de violencia epistémica que silencia historias y limita las aspiraciones.

La solución que propone no es tecnológica, sino profundamente política y educativa, requiere diversificar masivamente los equipos que diseñan y entrenan los algoritmos, incorporar perspectivas interseccionales en la ciencia de datos y desarrollar un currículum que forme a los estudiantes para deconstruir críticamente la información que los algoritmos les sirven. Su trabajo es un llamado urgente a no subcontratar la curaduría del conocimiento a sistemas opacos cuyo funcionamiento se desconocen.

Ejemplos de buenas prácticas emergentes incluyen el uso de conjuntos de datos más diversos para el entrenamiento de modelos, la implementación de controles de equidad automáticos y el desarrollo de herramientas que ayudan a auditar sesgos. Sin embargo, la equidad verdadera llegará solo cuando la crítica antisesgos se integre en la cultura institucional y en la formación docente permanente.

**Privacidad, datos y agencia estudiantil**

La personalización del aprendizaje mediante IA se sustenta en la recolección, el procesamiento y el análisis de cantidades masivas de datos estudiantiles. Desde interacciones en plataformas hasta registros de atención capturados por la cámara web, la vida digital del aprendiz se convierte en insumo para modelos predictivos y adaptativos.

Si bien este flujo de datos puede optimizar la experiencia educativa, también inaugura una era de vigilancia educativa sin precedentes, planteando dilemas cruciales sobre la privacidad, la propiedad de los datos y la construcción de la identidad en entornos monitorizados.

Asimismo, la agencia estudiantil, la capacidad de los aprendices para actuar con autonomía y propósito; puede verse seriamente menoscabada en un ecosistema donde cada clic es medido, analizado y utilizado para inferir estados emocionales, predictores de rendimiento o riesgos de deserción. Por lo tanto, el desafío ético central ya no es solo proteger la información, sino salvaguardar el derecho a un desarrollo identitario libre de una vigilancia constante.

De este modo**,** Zuboff (2019, p.201) proporciona un

marco conceptual alarmante y revelador. La autora argumenta que "un orden económico fundamentalmente nuevo se basa en la apropiación unilateral de la experiencia humana como materia prima para su transformación en datos de comportamiento y su posterior uso en la predicción y modificación de la conducta". Aplicado a la educación, este capitalismo de la vigilancia transforma la intimidad del proceso de aprendizaje en un producto comercializable.

Visto de esta forma, plataformas educativas gratuitas para instituciones pueden, en realidad, estar monetizando los datos de millones de estudiantes, creando perfiles que podrían seguirles hasta su vida laboral adulta. Además, el autor alerta sobre la división del aprendizaje en la sociedad: por un lado, los sistemas de IA conocen cada vez más sobre los estudiantes, y por el otro, los estudiantes comprenden cada vez menos sobre cómo se usan esos conocimientos en su contra o a su favor.

Esta asimetría de poder es profundamente antidemocrática y erosiona la confianza, base de cualquier relación pedagógica fructífera. Su análisis exige que las instituciones educativas reevalúen sus alianzas con proveedores tecnológicos y exijan contratos que prioricen

la soberanía de datos de los estudiantes por sobre los intereses comerciales.

En el mismo sentido, Selwyn (2021, p.112) un sociólogo de la educación y la tecnología plantea desde una perspectiva más específicamente pedagógica que “la datificación de la educación reduce lo educativo a lo medible, ignorando dimensiones cruciales del aprendizaje como la curiosidad, la frustración productiva o la serendipia”.

Por lo que advierte que, en la solución tecnológica, la creencia de que cualquier problema educativo puede resolverse con más datos y mejores algoritmos lleva a valorar solo aquello que puede ser cuantificado. En tal sentido, un sistema de análisis de responsabilidad, por ejemplo, podría interpretar que un estudiante que mira por la ventana está desconectado, cuando en realidad podría estar en un profundo proceso de reflexión creativa.

En este marco de ideas, el riesgo, según el autor, es que la IA, en su búsqueda de eficiencia, termine estandarizando y empobreciendo la experiencia educativa, penalizando las formas de aprendizaje no lineales, lentas o idiosincráticas.

Además, señala que la monitorización constante

puede generar ansiedad de desempeño y llevar a los estudiantes a “jugar el sistema”, modificando su comportamiento para satisfacer al algoritmo en lugar de seguir sus intereses genuinos. La propuesta del autor no es anti-tecnológica, sino pro-educativa: aboga por una tecnología lenta, por diseños que respeten los ritmos humanos y por marcos de gobernanza de datos que devuelvan el control a estudiantes y docentes.

Por lo tanto, respuestas prácticas a estos desafíos incluyen el diseño de sistemas que prioricen la privacidad, el uso de técnicas donde los datos no salen del dispositivo del usuario y, sobre todo, la implementación de procesos de consentimiento informado y verdaderamente comprensible para las familias y estudiantes. En tal sentido, la agencia estudiantil se fortalece no ocultando información, sino empoderando a los aprendices con el conocimiento y el control sobre su propia huella digital.

## III. PENSAMIENTO TRANSCOMPLEJO Y EDUCACIÓN CRÍTICA

*"El futuro de la educación con IA no se escribirá en líneas de código, sino en las aulas donde docentes formados y críticos conviertan los algoritmos en oportunidades de crecimiento humano."*

### Más allá del algoritmo: formación humana en la era digital

La velocidad del desarrollo tecnológico frecuentemente opaca una discusión fundamental: ¿Qué tipo de seres humanos aspira a formar la

educación? En un contexto de hiperdigitalización, esta pregunta adquiere una urgencia singular.

La inteligencia artificial, con su poder de optimización y personalización, corre el riesgo de reducir la educación a un proceso de transmisión eficiente de contenidos medibles, dejando en segundo plano las dimensiones éticas, estéticas y existenciales del aprendizaje.

Frente a esta reducción, el pensamiento transcomplejo emerge como un antídoto teórico y práctico, pues insiste en que el conocimiento solo adquiere sentido cuando logra integrar saberes diversos, superar dualidades artificiales y reconocer el carácter dialéctico de la realidad educativa.

Desde esta perspectiva, formar a un individuo en el siglo XXI exige, simultáneamente, formar para programar un algoritmo y para cuestionar sus implicaciones sociales; desarrollar su pensamiento lógico-matemático y su sensibilidad artística; prepararlo para un mercado laboral cambiante y para una vida ciudadana plena. La IA, en este marco, debe ser un instrumento al servicio de una formación integral, nunca un fin en sí misma.

En este marco de ideas, Villegas (2023, p.45) desde la perspectiva transcompleja, aporta una base filosófica crucial al afirmar que “el conocimiento transcomplejo trasciende la mera interdisciplinariedad para adentrarse en la transformación dialéctica de los saberes, donde lo aparentemente contradictorio coexiste y se enriquece mutuamente”.

Esta visión resulta profundamente pertinente para la era de la IA educativa, por lo que, argumenta que el gran desafío contemporáneo no es solo conectar disciplinas, sino superar la lógica binaria que opone, por ejemplo, humanismo y tecnología o eficiencia y equidad. Un sistema educativo que utilice IA para educar matemáticas de forma aislada de la ética, o literatura sin conexión con la ecología, estaría perpetuando esta patología del conocimiento simplificador.

Por ello, la epistemología transcompleja aboga por una pedagogía que no solo restablezca los vínculos entre lo científico y lo humanístico, sino que activamente promueva su transformación recíproca. En la práctica, esto se traduce en diseñar proyectos

de aprendizaje donde la IA sea usada para analizar, por ejemplo, el impacto ambiental de una industria local, integrando no solo datos científicos y consideraciones económicas, sino también debates éticos, narrativas culturales locales y perspectivas históricas en un mismo ejercicio transdisciplinar.

El legado de Villegas es una brújula para no perderse en el laberinto técnico; recuerda que la verdadera inteligencia artificial en educación será aquella que potencie la inteligencia transcompleja capaz de abrazar contradicciones, contextualizar saberes y crear nuevas síntesis de conocimiento.

En el mismo sentido, Boaventura de Sousa Santos (2010, p.78) desde su sociología de las emergencias, amplía el horizonte al sostener que “la justicia cognitiva exige el reconocimiento de la pluralidad de conocimientos del mundo, más allá de la monocultura de la ciencia occidental”.

De este modo, denuncia la “epistemicidio”, el aniquilamiento de saberes no hegemónicos; que ha acompañado a la globalización. Aplicado al ámbito de la IA educativa, su crítica es demoledora, si los algoritmos son diseñados principalmente en Silicon

Valley y entrenados con datos de poblaciones mayoritariamente anglófonas y urbanas, ¿Qué lugar queda para las epistemologías del Sur, para los conocimientos indígenas, para las lógicas comunitarias?

En este sentido, Un chatbot educativo, por ejemplo, podría ser incapaz de comprender o valorar una pregunta formulada desde la cosmovisión mapuche o afrodescendiente. La propuesta de Santos no es rechazar la tecnología, sino ecologizar los saberes, es decir, fomentar una interculturalidad de los conocimientos donde la IA sea reapropiada y rediseñada para servir a la diversidad epistémica.

Esto implica, en la práctica, promover laboratorios ciudadanos de IA, apoyar el desarrollo de modelos multilingües con conjunto de datos culturalmente diversos y, sobre todo, formar educadores que puedan mediar críticamente entre los sistemas globales y los contextos locales. Su enfoque constituye un llamado a democratizar la inteligencia, no solo en su acceso, sino en su misma constitución.

Ejemplos incipientes de este enfoque se

observan en proyectos que utilizan IA para revitalizar lenguas originarias, o en plataformas de aprendizaje que incorporan narrativas y problemas contextualizados en realidades periféricas. El desafío mayor, sin embargo, es sistémico: se requiere un currículum abierto y flexible, una evaluación auténtica que valore la integración de saberes y una formación docente que en sí mismo esté imbuida de este espíritu transcomplejo.

**Narrativas visuales y comprensión de datos educativos**

En la sociedad de los grandes datos, la capacidad de interpretar información visual se ha convertido en una forma de alfabetización tan crucial como la lectoescritura tradicional. Los datos educativos, por su volumen y complejidad, suelen resultar opacos e ininteligibles en su forma cruda; la visualización se erige entonces como el arte y la ciencia que transforma esa masa numérica en narrativas comprensibles, en historias que revelan patrones, tendencias y anomalías.

Sin embargo, un gráfico no es una ventana neutral a la realidad; es una construcción, una

representación que enfatiza ciertos aspectos y oculta otros, que guía la mirada y, por tanto, el pensamiento. La inteligencia artificial ha revolucionado este campo, permitiendo generar visualizaciones dinámicas, interactivas y predictivas que facilitan la exploración de hipótesis complejas.

No obstante, esta potencia exige una mirada igualmente sofisticada por parte de educadores e investigadores, una que interrogue críticamente lo que las imágenes muestran, y lo que silencian; sobre el aprendizaje.

Al respecto, Tufte (1997, p.51) pionero de la visualización de información, estableció un principio rector: “la excelencia en los gráficos consiste en comunicar ideas complejas con claridad, precisión y eficiencia”. Para este autor, un buen diseño visual es ante todo un instrumento de razonamiento, no un adorno.

Critica con dureza los elementos decorativos superfluos que distraen la atención, y aboga por una estética de la densidad informativa, donde cada píxel en la pantalla aporte datos significativos. Su filosofía es esencial para el uso de IA en

visualización educativa.

Por lo que, un panel de análisis de aprendizaje generado automáticamente podría, por ejemplo, saturar al docente con docenas de indicadores irrelevantes, mientras oculta la única métrica crucial para un estudiante en particular.

Tufte (ob cit) plantea que es necesario formar para diseñar estos sistemas con integridad gráfica, asegurando que las escalas no distorsionen las comparaciones y que la visualización sirva para comprender la realidad, no para manipular la percepción. Su legado es un recordatorio de que, por muy inteligente que sea la IA, la claridad y la honestidad en la presentación de datos son decisiones humanas irrenunciables.

De forma complementaria, Rosling (2010, p.134) demostró que “los datos, cuando se animan y se contextualizan, tienen el poder de derribar mitos profundamente arraigados y cambiar nuestra visión del mundo”. Por lo tanto, no se limitaba a mostrar gráficos; contaba historias con los datos.

Sus famosas burbujas animadas, que representaban la evolución de la salud y la riqueza

de los países, desmontaban narrativas fatalistas sobre el tercer mundo y revelaban avances invisibles en los reportes tradicionales.

Su trabajo tiene una aplicación directa en educación, un rector puede usar una visualización similar para mostrar la evolución del desempeño de diferentes grupos estudiantiles a lo largo del tiempo, haciendo visibles brechas de equidad o el impacto de una reforma pedagógica.

Del mismo modo, enfatizaba la importancia de la higiene factual, el hábito de basar las opiniones en datos verificados; y la IA puede ser una aliada poderosa para este fin, automatizando la generación de visualizaciones actualizadas y accesibles.

Sin embargo, su principal aporte es la convicción de que los datos deben estar al servicio de una narrativa esperanzadora y activadora, que empodere a las comunidades educativas para actuar, no para paralizarlas con un exceso de información.

En la práctica, herramientas como Tableau, Power BI o bibliotecas de Python (Matplotlib, Seaborn) impulsadas por IA permiten crear

narrativas visuales sofisticadas sobre la deserción escolar, la efectividad de métodos educativos o la distribución de recursos.

La visión transcompleja aplicada a este campo exige que estas visualizaciones no se conviertan en oráculos incuestionables, sino en puntos de partida para el diálogo, la interpretación contextualizada y la toma de decisiones colectiva e informada.

**Implementación y futuro**

La integración de la inteligencia artificial en los sistemas educativos nacionales y locales trasciende las decisiones institucionales para convertirse en un asunto de política pública de primer orden. Los gobiernos enfrentan el desafío de equilibrar la promoción de la innovación con la imperiosa necesidad de establecer salvaguardas éticas, garantizar la equidad en el acceso y evitar que la brecha digital se transforme en una cognitiva irreversible.

Por ello, diseñar políticas efectivas requiere, por un lado, comprender el potencial transformador de estas tecnologías y, por el otro, anticipar sus riesgos sociales con una mirada precautoria.

Además, es fundamental que estas no sean meras declaraciones de principios; deben traducirse en incentivos concretos, marcos regulatorios claros y mecanismos de evaluación de impacto continuo.

De esta forma, el rol del Estado evoluciona desde ser un simple facilitador tecnológico hasta erigirse como un garante del derecho a una educación de calidad en la era digital.

En este sentido, Schleicher (2018, p.147), director de Educación de la OCDE, ofrece una perspectiva global al señalar que “los sistemas educativos más exitosos del mañana no serán aquellos que simplemente incorporen tecnología, sino aquellos que logren rediseñar su ecosistema de aprendizaje alrededor de esta”.

Su análisis, basado en datos comparativos internacionales como PISA, indica que la mera dotación de equipamientos tecnológicos tiene un impacto marginal si no va acompañada de una profunda innovación pedagógica y una capacitación docente masiva.

Del mismo modo, argumenta que las políticas públicas deben dejar de financiar dispositivos para

empezar a financiar cambios estructurales: currículos flexibles que integren el pensamiento computacional, sistemas de evaluación que midan competencias digitales complejas y modelos de formación docente centrados en la pedagogía digital.

Asimismo, advierte sobre el riesgo de que la IA agudice las desigualdades entre países, pues las naciones con menos recursos quedarán rezagadas en la carrera por desarrollar y controlar estas tecnologías. Desde esta perspectiva, su trabajo es una llamada a la acción coordinada y a la inversión estratégica, donde la IA no sea un lujo para escuelas privilegiadas, sino un recurso básico para la calidad educativa universal.

En el mismo sentido, Pedró (2020, p.89) director del Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, aporta una mirada regional más específica. Él sostiene que "en contextos de alta desigualdad como América Latina, la política de IA en educación debe priorizar la equidad por diseño, asegurando que los algoritmos y plataformas se diseñen desde y

para la diversidad de realidades locales".

Por lo que, critica la importación acrítica de modelos anglosajones de IA educativa que no consideran las particularidades lingüísticas, culturales y socioeconómicas de la región. A su vez, propone, en cambio, fomentar el desarrollo de un ecosistema local de innovación, con apoyo estatal a la tecnología educativa que resuelvan problemas educativos específicos, como la educación intercultural bilingüe.

Además, reconoce la necesidad de crear agencias públicas de certificación y auditoría de algoritmos, que evalúen su imparcialidad, transparencia y adecuación pedagógica antes de su implementación masiva.

Su enfoque conecta la tecnopolítica con la justicia social, recordando que una política de IA educativa exitosa no se mide por su sofisticación técnica, sino por su capacidad para reducir, y no ampliar, las brechas preexistentes.

Ejemplos ilustrativos de este enfoque se observan en la estrategia de IA de Finlandia, que incluye la capacitación masiva de su ciudadanía en

conceptos básicos de IA, o en el plan de digitalización de Uruguay, que complementa la provisión de dispositivos con una fundamentada formación docente y un fuerte componente de software libre.

El futuro de estas políticas dependerá de su capacidad para fomentar la colaboración público-privada sin ceder la soberanía educativa y para mantener una vigilancia democrática constante sobre el uso de los datos y algoritmos en las aulas.

**Formación docente para la era de la IA**

El eslabón más crítico para una integración responsable y efectiva de la inteligencia artificial en educación es, sin duda, el profesorado. Ninguna herramienta, por más avanzada que sea, puede sustituir la mediación pedagógica de un educador formado, crítico y creativo.

Sin embargo, el rol docente está experimentando una transformación profunda, de ser el principal depositario del conocimiento a convertirse en un diseñador de experiencias de aprendizaje, un curador de recursos digitales, un intérprete de datos algorítmicos y un garante de la

ética en entornos tecnomediados. Esta evolución exige una reconceptualización radical de la formación docente, tanto inicial como continua.

Dicha formación no puede limitarse a talleres instrumentales sobre el uso de plataformas, debe empoderar a los educadores para que comprendan los principios básicos de la IA, cuestionen sus sesgos, la integren de forma pedagógica y, sobre todo, preserve su juicio profesional frente a las recomendaciones automatizadas.

Mishra y Matthew (2006, p.1029) plantean su TPACK (Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido) proporcionando una base teórica fundamental, argumentando que "la integración efectiva de la tecnología requiere una comprensión interdependiente de tres formas de conocimiento: el contenido disciplinar, la pedagogía y la tecnología, y las relaciones entre ellos".

Aplicado a la IA, este marco sugiere que un docente no solo necesita saber manejar una herramienta de análisis de aprendizaje (conocimiento tecnológico), sino también entender cómo su funcionamiento afecta la manera de educar

un concepto matemático (conocimiento pedagógico) y, a su vez, cómo es representado y potencialmente transformado por el algoritmo (conocimiento del contenido).

Por lo tanto, la formación docente basada en TPACK evitaría, por ejemplo, que un profesor use un sistema de tutoría inteligente como un mero recurso de entretenimiento y en su lugar le permitiría alinearlo críticamente con sus objetivos de aprendizaje y con la naturaleza de su disciplina.

Del mismo modo, estos autores enfatizan que este conocimiento es contextual y creativo; no existe una fórmula única, sino que debe ser construido por cada docente en su práctica específica. Su legado es un antídoto contra la desprofesionalización, pues sitúa al educador como el integrador experto, no como el operador pasivo de la tecnología.

Complementariamente, Harris y Hofer (2009, p.56), trabajando sobre la base del TPACK, proponen un modelo de “planificación basada en el juicio pedagógico”. Ellos sostienen que “las decisiones sobre tecnología deben partir de las metas de aprendizaje y de las elecciones

pedagógicas, y no al revés".

Este principio es vital para la era de la IA. En la práctica, significa que un docente debería primero preguntarse "¿qué quiero que los estudiantes comprendan o sean capaces de hacer?" y luego evaluar "¿puede la IA ayudar a lograr esto de una manera más efectiva, equitativa o significativa?". Este proceso evita la "tiranía de la herramienta", donde la funcionalidad disponible determina lo que se educa.

De este modo, estos autores proporcionan taxonomías de actividades de aprendizaje y ayudan a los docentes a mapear diferentes tipos de tecnología (incluyendo la IA) en apoyo de estas actividades. Su trabajo dota a los educadores de un marco de toma de decisiones que fortalece su agencia profesional.

En un contexto de marketing de tecnología educativa agresiva, este enfoque es un escudo crítico que permite a los docentes seleccionar, adaptar e incluso rechazar herramientas de IA con argumentos pedagógicos sólidos.

A su vez, programas de formación innovadores,

como el “AI Educator Toolkit” de Finlandia o las “Rutas de Formación Docente en IA” propuestas por el Ministerio de Educación de Colombia, comienzan a incorporar estos principios, combinando formación técnica, reflexión ética y diseño de proyectos de aula.

El éxito a largo plazo, no obstante, dependerá de que esta formación se vincule con comunidades de práctica, investigación-acción y un reconocimiento institucional del nuevo perfil docente que el siglo XXI demanda.

## LLEGADA AL FINAL DEL CAMINO

El recorrido emprendido a lo largo de estas páginas deja una certeza primordial: la inteligencia artificial ha llegado para quedarse en el ecosistema educativo, y su influencia será tan profunda como la que en su momento tuvieron la imprenta o internet. Sin embargo, su impacto final no está predeterminado por la tecnología misma, sino que será el resultado de las decisiones pedagógicas, éticas y políticas que como sociedad se tomen en los próximos años.

Este libro ha defendido la tesis de que la IA debe ser entendida, ante todo, como un mediador pedagógico que puede potenciar la personalización

del aprendizaje y agilizar la evaluación, pero siempre bajo la rectoría de un juicio docente formado y crítico.

Asimismo, se ha insistido en que su implementación debe guiarse por unos fundamentos éticos inquebrantables que prioricen la equidad, luchen contra los sesgos algorítmicos y protejan la privacidad y la agencia de los estudiantes. Finalmente, se ha subrayado la necesidad de un pensamiento transcomplejo que integre saberes y disciplinas, evitando que la eficiencia técnica eclipse la riqueza de la formación humana integral.

La conclusión más robusta que emerge de este análisis es que el verdadero potencial de la IA no reside en su capacidad para sustituir tareas humanas, sino en su poder para aumentar y enriquecer las interacciones pedagógicas. Cuando un algoritmo libera al docente de la corrección rutinaria de ejercicios, le devuelve tiempo valioso para el diálogo socrático, la mentoría personalizada y el diseño de experiencias de aprendizaje creativas.

Asimismo, cuando un sistema de análisis que identifica a un estudiante en riesgo de abandono de

forma temprana no está condenándolo, sino ofreciendo una oportunidad para una intervención oportuna y compasiva. El valor último de la IA, por tanto, es instrumental, es un medio poderoso para alcanzar fines educativos más nobles, nunca un fin en sí misma.

El camino para seguir exige acción coordinada en múltiples niveles. A nivel de aula, se necesita un profesorado empoderado y formado en el marco TPACK. A nivel institucional, se requieren proyectos educativos que integren la IA de forma coherente y crítica.

A nivel de políticas públicas, son imprescindibles marcos regulatorios que fomenten la innovación responsable y la equidad. A nivel social, es urgente un diálogo amplio y democrático sobre el tipo de sociedad digital que se aspira construir.

La educación, en este contexto, tiene la doble tarea de preparar a las nuevas generaciones para usar la IA y, al mismo tiempo, de moldear el desarrollo futuro de esta tecnología hacia direcciones más humanas y justas. La inteligencia

artificial plantea preguntas profundas sobre el conocimiento, el poder y la ética, y es en las aulas donde deben comenzar a buscarse las respuestas.

## MANIFIESTO DEL EDUCADOR EN LA ERA DE LA ALGORÍTMICA

En el principio era la relación, el vínculo entre quien desea aprender y quien facilita el aprendizaje. Por lo que, antes que el dato, estuvo la curiosidad; antes que el algoritmo, la pregunta; antes que el panel, la mirada atenta del docente. La inteligencia artificial, la más reciente inquilina del paisaje educativo, no puede ni debe alterar esta verdad primordial.

En el mismo sentido, los datos educativos no son meros recursos explotables; son huellas

digitales de procesos humanos complejos, de la frustración que precede a un descubrimiento, de la colaboración silenciosa que resuelve un problema, de la chispa del conocimiento que nace en un momento de distracción creativa.

La tarea como educadores es asegurar que la IA aprenda a respetar estas huellas, a interpretarlas con sensibilidad y a ponerse al servicio de su profundización. Por ello, este manifiesto propone: pactamos por una IA que amplifique, nunca reemplace, la empatía del educador.

Pactamos por algoritmos que busquen la equidad, no solo la eficiencia. Pactamos por sistemas transparentes que inviten al cuestionamiento, no al acatamiento ciego. Pactamos por una tecnología que esté al servicio de los fines más elevados de la educación: la formación de ciudadanos críticos, creativos y compasivos.

El futuro no es un código por descifrar, sino una página por escribir. Escribámosla con la sabiduría de quien sabe que, al final del día, la tecnología más poderosa sigue siendo, y seguirá siendo, un corazón humano que eduque y otro que aprende.

## REFERENCIAS

Allensworth, E. M y Easton, J. Q. (2007). *What matters for staying on-track and graduating in Chicago Public Schools*. Consortium on Chicago School Research at the University of Chicago.

Benjamin, R. (2019). *Race after technology: Abolitionist tools for the new Jim code*. Polity Press.

Bowers, A. J., Sprott, R., y Taff, S. A. (2013). Do we know who will drop out? A review of the predictors of dropping out of high school: Precision, sensitivity, and specificity. *The High School Journal*, 96(2), 77–100.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information.* Oxford University Press.

Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI Editores.

Harris, J., y Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. *Society for Information Technology y Teacher Education*, 4087-4095.

Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.

Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Noble, S. U. (2018). *Algorithms of oppression: How search engines reinforce racism*. NYU Press.

O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown Publishing Group.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Pedró, F. (2020). *Artificial intelligence in education:*

*Challenges and opportunities for sustainable development.* UNESCO.

Piaget, J. (1970). *Psicología y epistemología*. Ariel.

Rosling, H. (2010). *Factfulness: Ten reasons we're wrong about the world—and why things are better than you think*. Sceptre.

Santos, B. de S. (2010). *Descolonizar el saber, reinventar el poder.* Trilce.

Schleicher, A. (2018). *World Class: How to build a 21st-century school system*. OECD Publishing.

Selwyn, N. (2021). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Political Press.

Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science,* 128(3330), 969-977.

Tufte, E. R. (1997). *Visual explanations: Images and quantities, evidence and narrative*. Graphics Press.

Villegas, C. (2024*). Transepistemología de la Investigación Transcompleja.* https://shre.ink/qDa7

Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EDUCACIÓN

## Ética, Complejidad y Diálogo Transcomplejo

**María del Rosario Fernández de Silva**

Escriba
ESCUELA DE ESCRITORES